

## Комп'ютерне моделювання хіміко-технологічних та біохімічних процесів і систем

По результатам расчетов коэффициентов активности было установлено, что при загрузке нового катализатора в течение первых месяцев его активность на первой полке уменьшается с более высокой скоростью, чем на остальных, а далее до конца срока службы катализатора (два года) наблюдается равномерное падение активности на всех полках.

Можно сказать, что получаемые в результате расчетов данные могут быть использованы для оптимизации процесса замены катализатора.

Разработанное ПО позволяет: оперативно отслеживать и предсказывать изменения, происходящие в системе синтеза, снизить вероятность перегрева катализатора, отследить снижение его активности по каждой из полок реактора, своевременно решать задачу изменения расхода продувки для снижения инертов в рециркулирующем газе и, при проведении на нем расчетных исследований, дает возможность найти оптимальные значения технологических параметров.

ПО используется на действующем производстве.

1. *Померанцев В.Н.* Кинетика и механизм синтеза метанола и окисления диоксида углерода на окисных катализаторах: Дис...д-ра техн.наук/СПбГТИ(ТУ). – СПб, 1973. – 273 с.
2. *Караваев М.М., Мастеров А.П.* Производство метанола. М.: Химия, 1973. – 160 с.
3. *Померанцев В.М., Редин А.В., Туболкин А.Ф.* Равновесие синтеза метанола при повышенных давлениях // Химическая промышленность. – 1998. – №6. – С. 53-64.

### ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ КОЛОННЫ К-2 УСТАНОВКИ ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ

Семикин К.В.

Санкт-Петербургский государственный технологический институт, [gti@restech.ru](mailto:gti@restech.ru)

Первичная переработка нефти является первым этапом производства товарной продукции нефтеперерабатывающего завода. На промышленных установках АТ и АВТ осуществляется разделение нефти на фракции, различающиеся температурными пределами кипения, а полученные продукты служат сырьём для других технологических процессов. В связи с этим оптимизация режимов работы установок первичной переработки нефти является актуальной задачей для оптимизации всего процесса нефтепереработки.

Целью работы является оптимизация парожидкостного профиля ректификационной колонны К-2 установки первичной переработки нефти.

Чаще всего рассматриваемая схема представлена ректификационной колонной с 3-мя боковыми стриппинг – секциям (рис. 1). В ряде случаев продукт стриппинга К-3/3 фракция 300-360<sup>0</sup>С атмосферного газойля (АГО) не поступает на вторичную переработку, а используется как прямогонный компонент товарных мазутов и дизельных топлив. В таких случаях энергия, затраченная на разделение фракций АГО и мазута, используется неэффективно, так как на следующих этапах производственного процесса эти две фракции вновь смешиваются. В качестве более эффективного режима предлагается снизить отбор фракции атмосферного газойля без изменения нагрузки на холодильники колонны. А балансовый избыток жидкости на тарелке отбора питания стриппинга К-3/3 использовать в качестве орошения нижерасположенных секций №1 и №2 колонны К-2. Прежде всего, это позволит увеличить эффективность работы секций №2 вследствие поднятия соотношения встречных расходов жидкости и пара (L/V соотношение) на тарелках, тем самым отдалив рабочие концентрации на тарелках данной секции от равновесных.

На основе фактических данных по работе промышленной установки первичной переработки нефти ЭЛОУ АВТ-2 была разработана её компьютерная модель, обеспечивающая высокую скорость и устойчивость расчёта в широком диапазоне исходных данных. Адекватность модели была проверена по всему комплексу параметров (составы фракций, температуры, давления, расходные показатели).

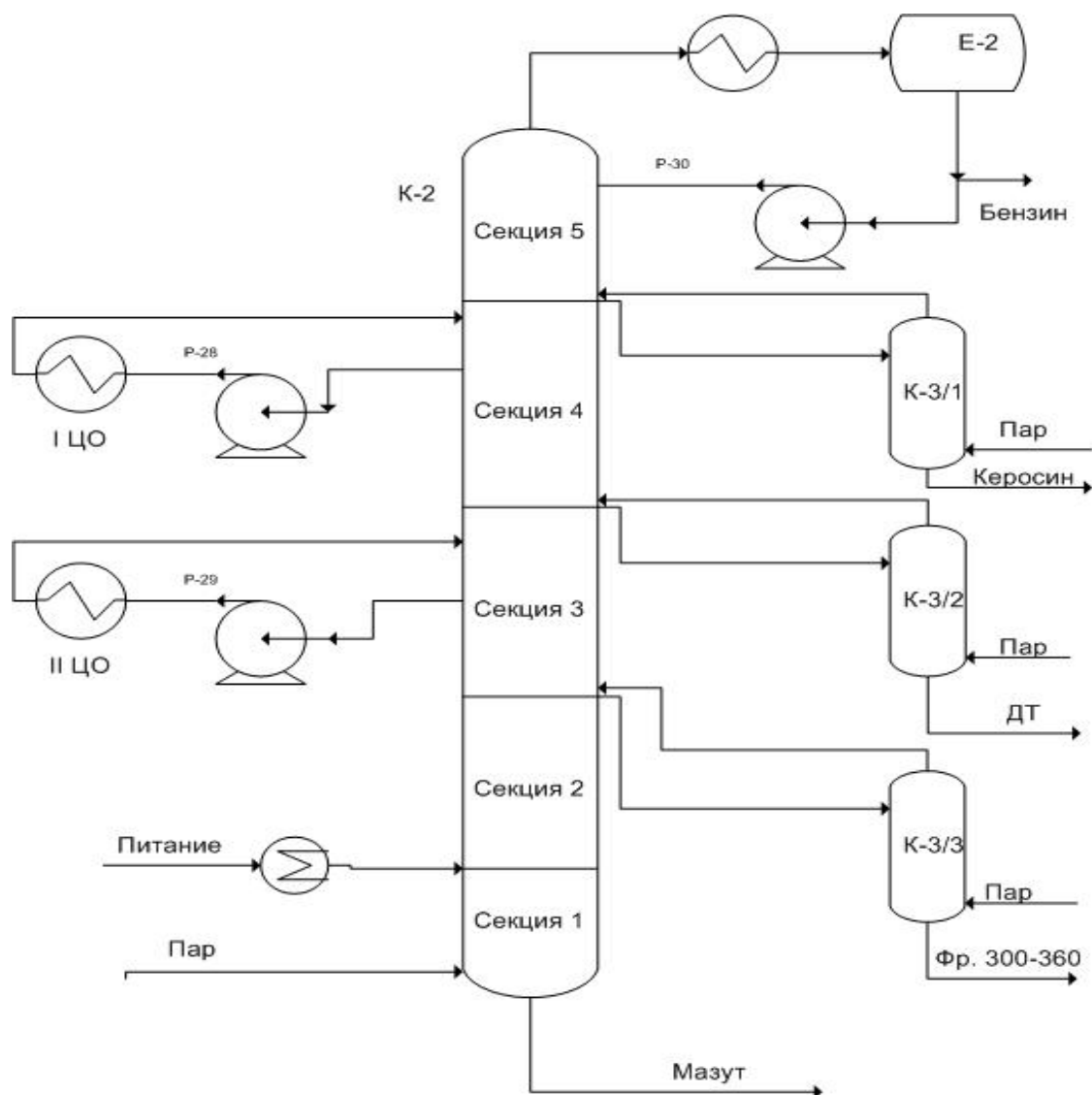


Рис. 1 – Принципиальная технологическая схема колонны К-2 установки АВТ-2

В базовом режиме  $L/V$  соотношение расхода жидкости к расходу пара секции 2 составляет 0,22, что вдвое меньше соотношений на вышележащих секциях (рис. 2).



Рис. 2 – Парожидкостной профиль колонны К-2

После уменьшения отбора АГО с 13,7% масс (по отношению к питанию колонны) до 4,6% наблюдается увеличение L/V соотношения до 0,52 (рис.2).

Это приводит к увеличению четкости деления продуктов и уменьшению перекрытия кривых истинных температур кипения продуктов. Следовательно, улучшилось качество бензиновой, керосиновой и дизельных фракций, при сохранении их отборов. Кубовый продукт – мазут по химико-физическим показателям стал удовлетворять требованиям на топливо технологическое экспортное, улучшив товарные и транспортные свойства.

Также качество продукта стриппинга К-3/3 (фракции атмосферного газойля) изменилось в лучшую сторону. Конец кипения уменьшился с 362 до 329 °С. Из-за снижения количества тяжелокипящих компонентов уменьшилось содержание серы. Таким образом, атмосферный газойль в дальнейшем может быть использован в качестве сырья установки извлечения парафинов C16-C19, или как более качественный прямогонный компонент дизельного топлива. В связи с перераспределением отбора фракции стриппинга К-3/3 температура низа колонны К-2 уменьшилась с 351 °С до 340 °С, что также положительно влияет на качество продукции, из-за уменьшения процессов крекинга нефти в кубе колонны.

Для определения времени переходного режима, и доказательства положительного эффекта от предложенных оптимальных условий ведения процесса, в программе Aspen Hysys была создана динамическая модель колонны К-2. В качестве первичных приближений были взяты технологические параметры статической модели. В связи с невозможностью решения проблемы создания модели интегрально, построение модели велось ступенчатым добавлением новых блоков.

Модель состоит из 4 дистилляционных колонн, 7 насосов, 5 сепараторов и 18 регуляторов. Коэффициент ускорения расчетов равен 20. Адекватность рассматриваемой модели были проверена на данных полученных с установки ЭЛОУ АВТ-2 во время переходного режима. Расхождения между фактическими и экспериментальными данными не превышают 5%, что позволяет использовать полученную модель для дальнейших исследований.

Предложенные ранее мероприятия по оптимизации подачи пара были проверены на полученной динамической модели. Время переходного режима не превышает 1 часа, что позволяет сделать вывод о том, что представленные выше мероприятия по оптимизации, возможно, использовать на действующем производстве.

### **МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ РАВНОВЕСИЯ ДИСПЕРСНОЙ ФАЗЫ В МАЛОГАБАРИТНЫХ ВИХРЕВЫХ АППАРАТАХ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ГРАНУЛ С ОСОБЫМИ СВОЙСТВАМИ**

Артюхов А.Е., Демченко А.Н.

Сумский государственный университет, [artemijar@yandex.ru](mailto:artemijar@yandex.ru)

При проектировании малогабаритных вихревых аппаратов для создания гранул с особыми свойствами (в частности, пористой структуры) особое внимание уделяется гидродинамическим режимам движения гранул в рабочем пространстве аппарата под действием закрученного газового потока и определению их условий равновесия. В зависимости от конструктивных особенностей вихревого аппарата производится выбор параметров газового потока, которые позволят грануле пребывать в рабочем объеме устройства необходимое количество времени. Управляя гидродинамикой движения гранул, необходимо обеспечить получение ими заданных свойств без разрушения их структуры.

Для расчёта гидродинамики газового потока и визуализация результатов исследований в данной работе использован комплекс COSMOSFloWorks ([www.solidworks.com](http://www.solidworks.com)).